

**Житомирський державний університет імені Івана Франка
Студентське наукове товариство
фізико-математичного факультету**

НАУКОВИЙ ПОШУК МОЛОДИХ ДОСЛІДНИКІВ

Випуск VIII

**Житомир
Видавництво ЖДУ імені Івана Франка
2015**

УДК 378.937

Н32

*Рекомендовано вченою радою Житомирського державного університету
імені Івана Франка, протокол № 8 від 27 березня 2015 року*

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Лось Л. В. — заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, академік Інженерної академії України, професор, Житомирський агроекологічний університет;

Антонова О. Є. — доктор педагогічних наук, професор, Житомирський державний університет імені Івана Франка.

Н32

Науковий пошук молодих дослідників: збірник наукових праць студентів, магістрантів та викладачів / за ред. доц. О. М. Королук. — Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2015. — Вип. 8. — 166 с.

У збірнику представлено результати науково-дослідницької роботи за актуальними напрямками фізико-математичних, психолого-педагогічних наук та інформаційних технологій магістрантів, студентів-дисциплінарників, членів проблемних груп та наукових гуртків, здобувачів і викладачів фізико-математичного факультету Житомирського державного університету імені Івана Франка.

УДК 378.937

ЗМІСТ

<i>Сейко Н. А.</i> Організація науково-дослідницької діяльності у магістратурі сучасного університету.....	3
<i>Франовський А. Ц.</i> З історії розвитку фізико-математичного факультету та перспективи його зростання в умовах сучасності.....	6

РОЗДІЛ І. НАУКОВИЙ ПОШУК СТУДЕНТІВ, МАГІСТРАНТІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ

<i>Сай Павло.</i> Оптимізація властивостей омичних контактів до p-InN після швидкої термічної обробки.....	9
<i>Будник Тетяна.</i> Фотоіндуктивна анізотропія в полімерних плівках на основі бактеріородопсина.....	11
<i>Левківська Олена.</i> Прикладна спрямованість текстових задач на відсогки.....	14
<i>Данчук Юлія.</i> Алгебраїчні тотожності в математичних задачах.....	17
<i>Деменік Людмила.</i> Дослідження залежності коефіцієнта домішкового поглинання 5CB від температури.....	19
<i>Дмитренко Альона.</i> Дослідження вміння учнів основної школи розв'язувати задачі з параметрами.....	22
<i>Дубовенко Марина.</i> Про один метод розв'язування діофантових рівнянь.....	25
<i>Жарська Тетяна.</i> Рівноскладені та рівновеликі многокутники.....	27
<i>Поліщук Світлана.</i> Степеневі ряди.....	30
<i>Кутлиса Яна.</i> Основні ідейні моменти поняття топологічного простору.....	31
<i>Столярчук Тетяна.</i> Графічний метод розв'язування рівнянь з параметрами.....	33
<i>Поліщук Альона.</i> Методи розв'язування деяких систем рівнянь.....	37
<i>Тирановець Вікторія.</i> Еволюція математичних задач на обчислення... ..	40
<i>Ковальчук Олександр.</i> Стохастичні методи обчислення числа « π ».....	42
<i>Базінський Сергій.</i> Стохастичний метод обчислення числа "e".....	46
<i>Ковальчук Наталія.</i> Нестандартні методи розв'язування рівнянь в історичних задачах.....	50
<i>Коржевська Наталія.</i> Нескінченні неперервні дробі та їх застосування.....	53
<i>Куделя Марина.</i> Геометричні методи розв'язування кубічних рівнянь... ..	56
<i>Свинтківська Марія.</i> Теорія енергетичного спектру електронів та дірок в складному циліндричному дроті.....	58

<i>Шевчук Інна.</i> Рух частинки в центральній-симетричному полі.....	61
<i>Кицан Андрій.</i> Вивчення комбінацій геометричних тіл у старшій школі... ..	63
<i>Грицай Наталія.</i> Застосування методів диференціального числення в задачах з економічним змістом.....	67
<i>Ущиповська Олена, Котенко Олена.</i> Комплексні числа як математичні моделі практичних задач.....	71
<i>Горбик Оксана.</i> Переваги застосування векторного методу в курсі геометрії основної школи.....	74
<i>Горбик Оксана.</i> Деякі способи усного множення.....	76
<i>Ковальчук Світлана.</i> Розв'язування показникових нерівностей із параметром.....	80
<i>Осадчук Вікторія, Кушнірь Тетяна.</i> Моделювання фізичних процесів за допомогою COMSOL MULTIPHYSICS та MATCAD.....	83
<i>Климчук Яна.</i> До проблеми використання тестового контролю з математики на засадах ІКТ.....	87
<i>Климчук Яна.</i> Конічні перерізи у природі та техніці.....	89
<i>Воробей Альона, Мойсієнко Наталія, Павлюк Яна.</i> Дослідження фізичних процесів за допомогою апаратно-обчислювальної платформи ARDUINO та відеореєструючого пристрою.....	92
<i>Останчук Віта.</i> Математичні методи розв'язування хімічних задач... ..	95
<i>Осипчук Яна.</i> Деякі екстремальні задачі варіаційного числення.....	98
<i>Вербельчук Наталія.</i> Застосування математичних моделей в біології... ..	101
<i>Дідківська Катерина.</i> Дослідження характеристик лабораторного блоку живлення.....	104
<i>Хитоніна Тетяна.</i> Визначення коефіцієнтів рекомбінації в нітридах галію із аналізу внутрішнього квантового виходу електролюмінесценції.....	106
<i>Чайка Ольга.</i> Математичні поняття та їх означення у шкільному курсі математики.....	109

ІНФОРМАТИКА, КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

<i>Бутик Руслан.</i> Основи скелетної анімації.....	112
<i>Гришко Аркадій.</i> Використання QT для створення програмного забезпечення.....	115
<i>Дідківський Андрій.</i> Створення односторінкових веб-додатків за допомогою AngularJS.....	117
<i>Юсенко Оксана.</i> Використання системи UCOZ для розробки мультимедійного довідника.....	119
<i>Шманський Віктор.</i> Система керування вмістом CMS.....	122

Приймак Максим. Використання графічних редакторів у розробці WEB-сторінок.....	124
Філасів Іван. Інфографіка в освіті.....	125

Для нотаток:

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

Осадчук Вікторія. Вікові характеристики уваги старшокласників та шляхи її формування.....	128
Матюх Альона. Комп'ютерна залежність у підлітків.....	131
Колеснік Ірина. Педагогічні засади роботи тренера зі спортивно-обдарованими дітьми.....	135
Беляєва Аліна, Гончарук Марія. Використання технологій розвивального навчання в процесі організації самостійної роботи учнів середньої школи на уроках математики.....	138

РОЗДІЛ II. НАУКОВІ ДОРОБКИ ВИКЛАДАЧІВ

Карплюк С. О., Вербівський Д. С., Фільшина С. М. Концептуальні основи розробки інформаційно-аналітичної WEB-орієнтованої системи управління навчально-виховним процесом фізико-математичного факультету.....	143
Чемерис О. А. Теорема синусів: історико-методичний аспект.....	145
Карольок О. М. Прикладні задачі в курсі математики коледжу технічного профілю.....	148
Фонарюк О. В. Структурні компоненти формування готовності майбутніх учителів математики до конструктивно-проектувальної діяльності.....	151
Толстова О. В. Принцип холізму в проблемі гуманітаризації освіти.....	154
Левківський А. М. Сучасні тенденції підготовки майбутніх учителів фізики до оцінювання навчальних досягнень учнів.....	156
Словінська Ю.А. Вивчення геометрії за допомогою ІКТ (на прикладі використання педагогічного програмного засобу GRAN).....	159

додавки описують відносний рух частинок із хвильовою функцією $\psi(r)$ [1]. Повна хвильова функція є їхнім добутком. Тому підстановка цього виразу в стаціонарне рівняння Шредінгера $\hat{H}\psi = E\psi$ приводить до рівняння для однієї частинки маси m з координатою r , що рухається в полі $U = U(r)$:

$$\left\{ -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + U(r) \right\} \psi(r) = E\psi(r) \quad (4),$$

внаслідок сферичної симетрії потенціалу, зручно перейти від декартових координат x, y, z до сферичних r, θ, φ . В нових координатах вираз для лапласіана матиме вигляд:

$$\nabla^2 = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} r^2 \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \left[\frac{1}{\sin\theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \sin\theta \frac{\partial}{\partial \theta} + \frac{1}{\sin^2\theta} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} \right] \quad (5).$$

Вираз в квадратних дужках – оператор квадрата моменту кількості руху \hat{L}^2 у сферичних координатах. Рівняння Шредінгера матиме вигляд:

$$\left\{ -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial r^2} r + \frac{\hat{L}^2}{2mr^2} + U(r) \right\} \psi(r) = E\psi(r) \quad (6).$$

Змішні в рівнянні розділяються, і, відповідно до цього, хвильові функції зображаються як добуток функції $R(r)$, яка залежить лише від r , на хвильову функцію $Y_{lm}(\theta, \varphi)$, що залежить лише від кутових змінних і є власною функцією операторів \hat{L}^2 та \hat{L}_z [3].

$$\psi(r) = R(r)Y_{lm}(\theta, \varphi) \quad (7),$$

де $R = R(r)$ – радіальна функція.

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial r^2} (rR) + \frac{\hbar^2 l(l+1)}{2mr^2} R + U(r)R = ER \quad (8).$$

(8) - радіальне рівняння Шредінгера, для якого умова нормування:

$$\int_0^\infty r^2 R^2(r) dr = 1.$$

Після підстановки $rR(r) = \chi(r)$ отримаємо одновимірне рівняння Шредінгера:

$$\left\{ -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial r^2} + U_l(r) \right\} \chi = E\chi \quad (9),$$

З ефективною потенціальною енергією $U_l(r) = U(r) + \frac{\hbar^2 l(l+1)}{2mr^2}$ за умови, що $0 \leq r < \infty$. Другий доданок у цьому виразі – відцентрова енергія, яка має відштовхувальний характер і не дозволяє частинці впасти на силовий центр. Функція χ нормується без вагового множника:

$$\int_0^\infty \chi^2(r) dr = 1.$$

Дослідивши поведінку функції χ на малих і великих відстанях, отримаємо, що при $r \rightarrow 0$ $\chi = \text{const} \cdot r^{l+1}$, а при $r \rightarrow \infty$ $\chi \sim \exp \left[-r \sqrt{\frac{2m|E|}{\hbar^2}} \right]$.

Отже, для зв'язаних станів з урахуванням поведінки функції χ на малих та великих відстанях радіальну функцію записуємо у вигляді:

$$R(r) = r^l e^{-r \sqrt{\frac{2m|E|}{\hbar^2}}} \omega(r) \quad (10).$$

Такий запис забезпечує необхідну поведінку функції R на границях області значень r , $0 \leq r < \infty$. Функція $\omega(r)$ відповідає за характер радіальної функції в області проміжних значень r , який, зрозуміло, диктується конкретним виглядом потенціальної енергії $U = U(r)$.

Дуже важливим випадком руху в центрально-симетричному полі являється рух в кулонівському полі, де потенціальна енергія $U = -\frac{\alpha}{r}$.

Рівняння (8) для радіальних функцій матиме вигляд:

$$\frac{d^2 R}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{dR}{dr} - \frac{l(l+1)}{r^2} R + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{\alpha}{r} \right) R = 0 \quad (11).$$

В якості одиниць вимірювання маси, довжини і часу виберемо відповідно $m, \frac{\hbar^2}{m\alpha}, \frac{\hbar^3}{m\alpha^2}$ [4]. Рівняння (11) в нових одиницях набуде вигляду:

$$\frac{d^2 R}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{dR}{dr} - \frac{l(l+1)}{r^2} R + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{1}{r} \right) R = 0 \quad (12)$$

Замість параметра E і змінної r введемо нові величини $n = \frac{1}{\sqrt{-2E}}, \rho = \frac{2r}{n}$

Після підстановки нових величин рівняння (12) набуде вигляду:

$$R'' + \frac{2}{\rho} R' + \left[-\frac{1}{4} + \frac{n}{\rho} - \frac{l(l+1)}{\rho^2} \right] R = 0. \quad (13)$$

При малих ρ розв'язок пропорційний ρ^l . Для вияснення асимптотичної поведінки R при великих ρ опускаємо члени з $\frac{1}{\rho}$ і $\frac{1}{\rho^2}$, отримуємо рівняння $R'' = \frac{R}{4}$, звідки $R = e^{-\rho/2}$.

Отже, $R = \rho^l e^{-\rho/2} \omega(\rho)$, а рівняння (13) набуде вигляду:

$$\rho \omega'' + (2l + 2 - \rho) \omega' + (n - l - 1) \omega = 0 \quad (14)$$

З рівняння (14) можна зробити висновок, що число n повинно бути цілим і додатним, а число l повинно задовольняти умові $n \geq l + 1$.

Література

1. Савельев И. В. Основы теоретической физики: квантовая механика / Савельев И. В. – М.: Гл. ред. физ.-матем. лит.-ры изд-ва «Наука», 1977. – Т. II.
2. Ландау Л. Д. Теоретическая физика: квантовая механика (нерелятивистская теория) / Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. – [6-е изд.]. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – Т. III.
3. Вакарчук І. О. Квантова механіка / І. О. Вакарчук. – [3-тє вид., доп.]. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2007.
4. Елютин П. В. Квантовая механика / Елютин П. В., Кривченко В. Д. – М.: Наука, 1976.

Кицан Андрій,

студент V курсу, спеціальність «Математика та економіка».

Науковий керівник – **Прус А. В.,**

кандидат педагогічних наук, доцент

ВИВЧЕННЯ КОМБІНАЦІЙ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

Повсякденне життя людини, побут, професійна діяльність і вся навколишня природа пов'язані з просторовими об'єктами, ідеальними образами яких є

геометричні тіла: призми, піраміди, конуси, циліндри, кулі тощо. Часто виникає практична необхідність визначати об'єм і площу поверхні об'єктів природи, побуту, виробництва, досліджувати їх розміри, взаємне розташування. З погляду на це процес навчання стереометрії, зокрема вивчення комбінації геометричних тіл, потрібно найперше розглядати як падіння учнями необхідних загальнолюдських знань і цінностей, а тому спрямувати на розвиток навчально-пізнавальної та творчої активності учнів.

Огляд наукової та науково-методичної літератури, зокрема [1, 2, 3, 4], свідчить про значущість вивчення розділу "Комбінації геометричних тіл" для розвитку логічного і просторового мислення, для демонстрації прикладної спрямованості геометрії і в той же час про стурбованість науковців, методистів та вчителів недостатнім рівнем геометричних знань учнів.

Актуальність проблеми вивчення геометричних тіл також зумовлена реальним станом вивчення розділу "Комбінації геометричних тіл" учнями старшої школи. Більшість учнів не можуть застосувати набуті знання та вміння під час розв'язування нових, нестандартних задач, припускаються помилок у побудові малюнків геометричних тіл, виділенні істотних властивостей, що визначають вид геометричного тіла. Про це свідчать результати державної підсумкової атестації випускників шкіл, зовнішнього незалежного оцінювання, анкетування вчителів, бесіди з учителями та учнями.

Питаннями, пов'язаними із методикою вивчення даної теми займалися такі науковці: В. Г. Бевз, Г. П. Бевз, О. Б. Василевський, А. В. Грохольська, Я. М. Жовнір, В. Г. Коровіна, І. А. Кушнір, М. І. Лисова, Д. С. Людмілов та ін.

У дані статті ми розглянемо комбінацію призми та кулі.

Мета статті – ознайомити з тим, як дана тема представлена в окремих діючих підручниках зі стереометрії.

Згідно програми академічного рівня учень (учениця): розпізнає види тіл обертання, їхні елементи; обчислює основні елементи тіл обертання; обґрунтовує властивості тіл обертання, застосовує їх до розв'язання задач; розпізнає многогранники і тіла обертання у їх комбінаціях; розв'язує нескладні задачі на комбінацію просторових фігур.

У ЗОШ використовуються підручники зі стереометрії наступних авторів: Г. П. Бевза, Г. В. Апостолової, В. О. Тадеєва, А. П. Єршова, Н. І. Бурди.

Надамо коротку характеристику двох діючих підручників, щодо даної теми, авторських груп Г. П. Бевза [1] та В. О. Тадеєва [4].

У підручнику [4] розглядається тема, яка пов'язана з комбінаціями кулі та різних просторових тіл, зокрема призми. Наводиться ряд означень та теорем. А саме такі:

Означення 1. Куля називається описаною навколо призми, якщо всі вершини призми належать поверхні кулі.

Теорема 1 (про існування сфери, описаної навколо прямої призми). Якщо навколо основи прямої призми можна описати коло, то навколо самої призми можна описати сферу, причому така сфера єдина.

Доведення: див. [4].

Наслідок 1 (з теореми 1). Якщо навколо призми можна описати сферу, то її центр збігається із серединою відрізка, що з'єднує центри кіл, описаних навколо основ.

Наслідок 2 (з теореми 1). Центр сфери описаної навколо прямокутного паралелепіпеда, збігається з точкою перетину його діагоналей.

Наслідок 3 (з теореми 1). Не існує жодної похилої призми навколо якої можна було б описати сферу.

Означення 2. Куля називається вписаною в призму, якщо її поверхня дотикається до всіх граней многогранника.

Теорема 2 (про існування сфери вписаної у пряму призму). У пряму призму можна вписати сферу тоді і тільки тоді, коли в її основу можна вписати коло, а діаметр цього кола дорівнює висоті призми. Центр вписаної сфери збігається із серединою відрізка, що з'єднує центри кіл, вписаних в основи призми, її радіус дорівнює радіусу цих кіл, а точки дотику з основами призми збігаються з центрами вписаних кіл.

Доведення: див. [3].

Наслідок 4 (з теореми 2). У правильну призму можна вписати сферу тоді і тільки тоді, коли висота призми дорівнює діаметру кола, вписаного в основу. Ця умова, зокрема, виконується для куба.

Для розв'язування учням запропоновано 18 задач, які пов'язані з комбінацією призми та кулі. Розглянемо одну з них.

Приклад 1. В прямокутному паралелепіпеді діагональ утворює з площиною основи кут α , а діагональ основи утворює з однією з сторін основи кут β . Знайти площі бічної поверхні паралелепіпеда, якщо радіус кулі, описаної навколо нього дорівнює R (рис. 1).

Розв'язання: Нехай відрізок O_1O_2 – висота паралелепіпеда.

O – центр кулі, описаної навколо паралелепіпеда. Тому $OA = OB = OC = OD = OA_1 = OB_1 = OC_1 = OD_1 = R$.

Розглянемо $\triangle ODO_1$. У ньому $\angle O_1 = 90^\circ$, $\angle D = \alpha$, $OO_1 = R \sin \alpha$. За теоремою Піфагора: $OD^2 = DO_1^2 + OO_1^2$. Звідси $DO_1 = R \cos \alpha$.

Оскільки $ABCD$ – прямокутник, то $AO_1 = BO_1 = CO_1 = DO_1 = R \cos \alpha$.

Розглянемо $\triangle AO_1D$. У ньому $AO_1 = DO_1 = R \cos \alpha$, $\angle O_1DA = \angle O_1AD = \beta$.

За теоремою косинусів маємо: $AD^2 = AO_1^2 + DO_1^2 - 2AO_1DO_1 \cos(180^\circ - 2\beta)$. Звідси $AD = 2R \cos \alpha \cos \beta$.

Розглянемо $\triangle ABD$, $\angle A = 90^\circ$. За теоремою Піфагора маємо: $BD^2 = AB^2 + AD^2$. Звідси $AB = 2R \cos \alpha \sin \beta$.

Відомо, що $S_6 = P_{осн} \cdot h$, $P_{осн} = 2(AB + AD)$.
Отже, $S_6 = 4R^2 \sin 2\alpha (\sin \beta + \cos \beta)$.

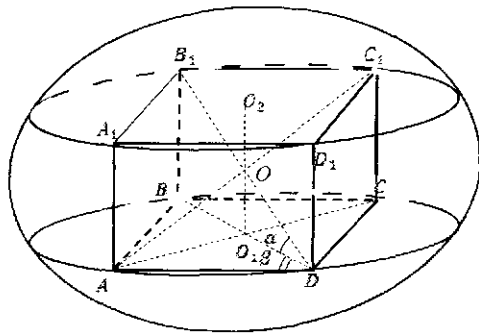


Рис. 1.

У підручнику [1] надається значно менше, у порівнянні з [4], інформації з даної теми. Не подано жодної теореми, лише два означення, які аналогічні попереднім. Для розв'язування учням запропоновано тринадцять задач. Розглянемо одну з них.

Приклад 2. Ребро куба дорівнює a . У цей куб вписано сферу. Знайдіть довжину хорди цієї сфери, яку вона відтинає на відрізьку, що сполучає середини мимобіжних ребер куба (рис. 2).

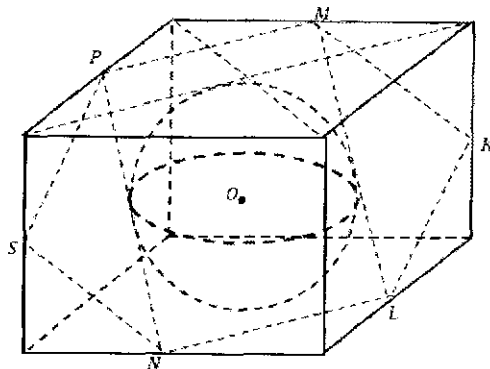


Рис. 2

Розв'язання: Розглянемо переріз куба площиною, що проходить через точки M, N, K – середини ребер куба (рис. 3).

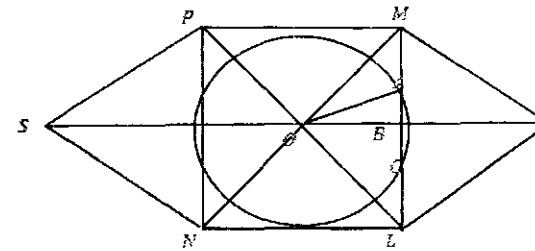


Рис. 3.

Нехай ребро куба дорівнює a , тоді

$$PM = MK = KL = LN = NS = SP = \sqrt{\frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{4}} = \frac{a\sqrt{2}}{2} \quad (\text{за теоремою Піфагора}).$$

Радіус вписаної кулі в куб дорівнює $\frac{a}{2}$, тоді $OA = \frac{a}{2}$, $OB = \frac{PM}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{4}$. З

$$\triangle OAB, \angle B = 90^\circ \quad \text{маємо:} \quad AB = \sqrt{OA^2 - OB^2} = \sqrt{\frac{a^2}{4} - \frac{a^2}{8}} = \sqrt{\frac{a^2}{8}} = \frac{a\sqrt{2}}{4}. \quad \text{Звідси}$$

$$AC = 2AB = \frac{a\sqrt{2}}{2}.$$

$$\text{Відповідь: } \frac{a\sqrt{2}}{2}.$$

У подальшому ми плануємо розглянути задачі, пов'язані з комбінацією кулі з іншими многогранниками та тілами обертання.

Література

1. Геометрія. 11 кл. : підруч. для загальноосвіт. навч. закл. : академ. рівень, профіл. рівень / Г. П. Бевз, В. І. Бевз, Н. І. Владімірова, В. М. Владіміров. – К. : Генеза, 2011. – 336 с.
2. Людмилов Д. С. Задачи без числовых данных : пособ. для учит. / Д. С. Людмилов. – М. : Учпедгиз, 1961.
3. Ленчук І. Г. Методичні аспекти погодження в наочній стереометрії з практикою теорії комбінацій геометричних тіл : [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.zu.edu.ua/766/1/011igkdt.pdf>.
4. Тадеєв В. О. Геометрія. Фігури обертання. Векторно-координатний метод : дворів. підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Тадеєв В. О. – Тернопіль: Навч. книга - Богдан, 2004. – 480 с.

Грицай Наталія,
студентка V курсу, спеціальність «Математика і економіка».
Науковий керівник – **Сверчевська І. А.,**
кандидат педагогічних наук, доцент

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ЧИСЛЕННЯ В ЗАДАЧАХ З ЕКОНОМІЧНИМ ЗМІСТОМ

Диференціальне числення дає змогу розв'язувати великий спектр задач економічного змісту, досліджувати економічні процеси, явища [1].